



VALORACIÓN DE LA CONDICIÓN FÍSICA SALUDABLE EN ADULTOS (y II): FIABILIDAD, APLICABILIDAD Y VALORES NORMATIVOS DE LA BATERÍA AFISAL-INEFC

Ferran A. Rodríguez
Ariel Valenzuela
Narcís Gusi
Sandra Nàcher
Isabel Gallardo

Instituto Nacional de Educación Física de Catalunya, Barcelona
Departamento de Ciencias Biomédicas
Equipo del Proyecto AFISAC

Resumen

En este artículo se describen los estudios de fiabilidad y aplicabilidad, así como de obtención de valores normativos, de la batería de valoración de la condición física saludable para adultos AFISAL-INEFC (Rodríguez et al. 1995a-c, 1998).

El objetivo del primer estudio fue determinar la fiabilidad test-retest intraobservador de las pruebas que componen la batería y su aplicabilidad en condiciones de campo. A tal efecto, la batería fue aplicada en dos ocasiones en un intervalo de 15 días a 30 adultos sanos (10 hombres y 20 mujeres, de 18 a 30 años de edad). La batería completa fue administrada a razón de 6 sujetos en 60 minutos por examinador. Los resultados no mostraron diferencias significativas entre la primera y la segunda realización de las pruebas ($p > 0,05$) y los índices de fiabilidad test-retest intraobservador pueden considerarse aceptables para pruebas de campo ($CCI = 0,76-0,99$). No se produjeron accidentes ni aparecieron síntomas físicos relevantes en ningún sujeto durante o con posterioridad a la realización de las pruebas. En consecuencia, las pruebas de condición física de la batería AFISAL-INEFC de valoración de la condición física saludable pueden considerarse razonablemente fiables y aplicables en población adulta sana.

El objetivo del segundo estudio fue determinar los valores normativos de las pruebas que componen la batería. Mediante un muestreo por accesibilidad, se evaluaron 238 sujetos sanos (102 hombres y 136 mujeres) utilizando el mismo protocolo. Se establecieron seis grupos según edad para cada sexo (18-24; 25-34; 35-44; 45-54; 55-64; >64 años). Para la elaboración de los baremos se establecieron 5 categorías para

Palabras clave:

condición física, condición física saludable, salud, fitness, valoración funcional, pruebas, normas.

Abstract

This article presents the reliability and feasibility studies, as well as reference norms, for the evaluation of health-related fitness by means of the the AFISAL-INEFC test battery for adults (Rodríguez et al. 1995a-c, 1998).

The aim of the first investigation was to determine the intra-observer reliability and feasibility in field conditions for the different battery tests. For this purpose, the battery of tests was administered twice in a 15 days interval to 30 healthy adults (10 men, 20 women; 18 to 30 years old). The full battery was administered to the 30 subjects at the rate of 6 subjects tested in 60 minutes for one examiner. The results for the whole group did not significantly differ in the two occasions ($p > 0,05$), and the test-retest intra-observer reliability coefficients can be considered as acceptable for field testing ($ICC = 0,76-0,99$). No accidents or relevant physical disturbances did occur during or after the testing sessions.

Consequently, the AFISAL-INEFC health-related fitness test battery can be considered reasonably reliable and feasible for the healthy adult population.

The aim of the second study was to establish reference norms for the different test items. Recruited by means of an accessibility sampling method, 238 healthy subjects (102 men, 136 women) were tested using the same protocol. Six age groups were established for each sex category (18-24; 25-34; 35-44; 45-54; 55-64; >64 years). The norms were established using 5 categories for each age and sex group, and the intervals were calculated using the "z" scores for each variable.

In conclusion, until a further study based on a wider and randomly recruited sample of subjects would be available, it seems adequate to use the results from the present study as provisional reference norms for the evaluation of health-related fitness by means of the AFISAL-INEFC test battery in healthy adult Catalan population.

cada grupo de edad y sexo, calculándose los intervalos correspondientes a cada categoría en base a las puntuaciones “z” de cada variable.

Como conclusión, hasta disponer de un estudio de mayor alcance basado en una muestra más amplia y seleccionada en forma aleatoria, parece adecuado utilizar los resultados del presente estudio como datos normativos de referencia provisionales para valorar la condición física saludable mediante la batería AFISAL-INEFC en población catalana adulta.

Introducción

El presente artículo es la segunda parte de otro publicado en un número anterior de esta misma publicación, en el que se presentó la batería AFISAL-INEFC de valoración de la condición física saludable en adultos (Rodríguez et al. 1998). Dicha batería tiene por objetivo valorar, de manera sencilla, rápida, segura y económica, algunos de los principales factores de la condición física relacionados con la salud, y está compuesta por las pruebas que se presentan en la tabla 1.

Es este trabajo se presentan los estudios de fiabilidad y aplicabilidad de la batería, publicados por primera vez en el I Congreso Anual del *European College of Sport Science* celebrado en Niza (Rodríguez et al. 1996a), como así los primeros valores normativos de referencia para cada una de las pruebas que integran la batería.

Fiabilidad y aplicabilidad de la batería AFISAL-INEFC

Material y métodos

Participaron en el estudio 30 sujetos sanos (10 hombres y 20 mujeres) con edades comprendidas entre 18 y 30 años ($\bar{x} = 22,4$; $s = 3,3$ años) a los que fue administrada la batería de valoración de la condición física saludable AFISAL-INEFC.

Los sujetos fueron informados de las características de las pruebas y del estudio con anterioridad a su participación en el mismo y suscribieron un formulario de consentimiento informado. A continuación, se procedió a administrar dos veces en un intervalo de 15 días la batería AFISAL-INEFC a los voluntarios, según el protocolo establecido y descrito anteriormente (Rodríguez et al. 1998). El orden de administración de las pruebas fue el siguiente: 1) cuestionario C-AAF, 2) composición corporal (IMC, ICC, porcentaje graso), 3) fuerza máxima de prensión, 4) equilibrio monopodal sin visión, 5) fuerza-resistencia abdominal (enroscadas), 6) flexibilidad del tronco (flexión anterior del tronco modificada), 7) fuerza explosiva del tren inferior (salto vertical), y 8) resistencia cardiorrespiratoria (caminar 2 kilómetros).

COMPONENTE	FACTOR	PRUEBA
Aptitud general	Estado de salud	Cuestionario C-AAF
Morfológico	Composición corporal	IMC (índice de masa corporal) ICC (índice cintura-caderas) Adiposidad y porcentaje graso estimado
	Flexibilidad	Flexibilidad anterior del tronco
Muscular	Fuerza máxima	Fuerza máxima de prensión
	Potencia	Fuerza explosiva del tren inferior (salto vertical)
	Resistencia	Fuerza-resistencia abdominal (flexiones de tronco o enroscadas a ritmo lento)
Motor	Equilibrio	Equilibrio estático monopodal sin visión
Cardio-respiratorio	Resistencia cardio-respiratoria	Prueba submáxima de predicción del consumo máximo de oxígeno (caminar 2 km)

Tabla 1. Componentes, factores y pruebas de la batería de valoración de la condición física saludable en adultos AFISAL-INEFC (Rodríguez et al. 1995a-c, 1998).

En este estudio se analizaron estadísticamente los datos recogidos en las pruebas físicas de la batería (pruebas 2 a 7). En primer lugar se examinó la significación estadística de las diferencias entre las medias de ambas repeticiones mediante la prueba *t* de Student para datos apareados. Para analizar los resultados de la prueba de enroscadas, se aplicó la prueba no paramétrica de Wilcoxon, alternativa de la prueba *t*, ya que el protocolo establece un límite superior de 75 repeticiones (distribución no normal). Posteriormente, se estudió la fiabilidad test-retest intra-observador mediante el cálculo del coeficiente de correlación intraclass (CCI) calculado con el modelo ANOVA de dos vías:

$$CCI = (CM_{\text{sujetos}} - CM_{\text{interacción}}) / CM_{\text{sujetos}}$$

donde CM son los cuadrados medios para los sujetos y la interacción, respectivamente.

Adicionalmente, y a efectos comparativos, se calcularon el coeficiente *r* de correlación de Pearson dado que su uso es común entre los especialistas. Sin embargo, este estadístico está fuertemente influido por el rango de los valores y no considera el número de repeticiones (McDougall et al. 1991). Así, consideramos más adecuado valorar la fiabilidad test-retest mediante el coeficiente de correlación intraclass (CCI) tal como argumenta Baumgartner (en Safrit et al. 1989, pp. 47-48).

Resultados

En la tabla 2 se presentan los resultados para cada prueba en las dos ocasiones en que fue administrada la batería expresados en valores medios y desviación estándar.

En la tabla 3 se presentan los resultados del estudio de fiabilidad test-retest intra-observador entre ambas aplicaciones mediante el cálculo del coeficiente de correlación intraclass (CCI), de correlación lineal de Pearson (r), y la comparación de las medias (t de Student) y su significación estadística (p).

No se detectaron diferencias significativas entre las medias de los resultados para cada prueba entre la primera y la segunda administración ($p > 0,05$). La frecuencia cardíaca en la segunda prueba de 2 km fue significativamente menor a pesar de invertir el mismo tiempo. No obstante, los resultados de la estimación del consumo máximo de oxígeno –resultado final de la prueba– no fueron significativamente distintos.

La comparación entre ambas aplicaciones (tabla 3) muestra una fiabilidad test-retest intra-observador excelente en las pruebas de fuerza máxima de prensión, flexibilidad del tronco, fuerza explosiva del tren inferior y caminar 2 km ($CCI > 0,90$). El CCI obtenido en la prueba de equilibrio monopodal sin visión es considerado bueno ($CCI = 0,83$). El índice de fiabilidad de la fuerza-resistencia abdominal (encorvadas) se considera discreto. Es necesario resaltar que 16 de los 30 sujetos obtuvieron el límite superior de 75 repeticiones determinado por el protocolo de esta prueba al menos en una de las dos aplicaciones. No se registraron diferencias significativas entre el número de encorvadas realizadas en la primera y la segunda administración por parte de los 14 sujetos restantes.

La batería completa, incluido el estudio de composición corporal y el cuestionario (C-AAF), se aplicó en los 30 sujetos a razón de 6 individuos en 60 minutos por examinador. No se produjeron accidentes ni aparecieron síntomas físicos relevantes durante la ejecución de las pruebas en ningún sujeto. Tampoco se registraron efectos secundarios adversos de significación en los días posteriores.

Discusión

Los valores medios obtenidos en cada una de las pruebas, en las dos ocasiones en que fueron administradas, no fueron significativamente distintos. Sólo la frecuencia cardíaca de la prueba de 2 km en la segunda administración fue significativamente menor a pesar de invertir el mismo tiempo en recorrer la distancia. No obstante, la estimación del consumo máximo de oxígeno no varió. En cambio, Laukkanen et al. (1992), en el estudio de fiabilidad de la prueba de caminar 2 km, registraron un incremento significativo de la frecuencia cardíaca en la segunda aplicación, acompañado también

PRUEBA	n	1ª APLICACIÓN		2ª APLICACIÓN	
		\bar{x}	s	\bar{x}	s
Fuerza máxima de prensión (kg)	28	62,9	22,5	64,0	22,3
Equilibrio estático monopodal sin visión (nº intentos)	28	7,9	4,3	7,3	4,5
Fuerza-resistencia abdominal (nº repeticiones)	29	50,9	23,1	57,0	20,2
Flexibilidad del tronco (cm)	29	32,5	8,2	32,4	10,0
Fuerza explosiva del tren inferior (cm)	29	38,4	10,5	38,9	11,0
Caminar 2 km: tiempo (min)	28	16,9	1,4	16,9	1,3
Caminar 2 km: frecuencia cardíaca (min^{-1})	28	154,4	18,9	148,0	13,5
Caminar 2 km: $\dot{V}\text{O}_{2\text{max}}$ estimado ($\text{mLO}_2 \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$)	28	39,2	8,1	40,0	7,1

Tabla 2. Valores obtenidos en dos aplicaciones sucesivas en los mismos sujetos de las pruebas de la batería AFISAL-INEFC. Los resultados se expresan en medias (\bar{x}) y desviaciones estándar (s).

PRUEBA	n	ICC	r	t	p(t)
Fuerza máxima de prensión (kg)	28	0,99	0,99	-2,01	ns
Equilibrio estático monopodal sin visión (nº intentos)	28	0,83	0,72	0,97	ns
Fuerza-resistencia abdominal (nº repeticiones)	29	0,76	0,62	-1,82*	ns*
Flexibilidad del tronco (cm)	29	0,94	0,91	0,12	ns
Fuerza explosiva del tren inferior (cm)	29	0,94	0,91	-0,59	ns
Caminar 2 km: tiempo (min)	28	0,84	0,80	0,24	ns
Caminar 2 km: frecuencia cardíaca (min^{-1})	28	0,84	0,77	2,78	0,01
Caminar 2 km: $\dot{V}\text{O}_{2\text{max}}$ estimado ($\text{mLO}_2 \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$)	28	0,96	0,94	-1,50	ns

* Valor Z de la prueba para muestras apareadas de Wilcoxon (distribución no normal)

Tabla 3. Índices de fiabilidad test-retest intra-observador: coeficiente de correlación intraclass (ICC), valor t de Student (t) y significación estadística de las diferencias entre las medias (p). Se indica también el índice de correlación de Pearson (r).

de una reducción significativa del tiempo empleado y, en consecuencia, la estimación del consumo de oxígeno resultó significativamente mayor en la segunda administración. Por otro lado, el índice de correlación test-retest del tiempo empleado en caminar 2 km obtenido por dichos au-



tores ($r = 0,88$) es ligeramente mayor al obtenido en el presente estudio ($r = 0,80$). Sin embargo, la repetitividad de la frecuencia cardíaca fue menor ($r = 0,70$) con respecto al obtenido en nuestro estudio ($r = 0,77$). Con respecto a la estimación del consumo máximo de oxígeno, que es en definitiva el resultado final de la prueba, la fiabilidad obtenida en el presente estudio ($CCI = 0,96$) es casi idéntica a la obtenida por el mismo grupo ($CCI = 0,94$; Suni et al. 1996). En consecuencia, los tres estudios indican que la prueba de estimación del consumo máximo de oxígeno mediante la prueba de 2 km es fiable. Nuestros resultados sugieren, además, que en las condiciones de ejecución empleadas y para una muestra de sujetos de características similares, es suficiente con una sola administración de la prueba para obtener una estimación fiable del consumo máximo de oxígeno.

La elevada fiabilidad test-retest de la prueba de fuerza máxima de prensión determinada en este trabajo ($CCI = 0,99$) aporta información complementaria al estudio de Suni et al. (1994, 1996). Nuestros resultados en fuerza máxima de prensión concuerdan con los de otro estudio en que se comprobó la fiabilidad de la dinamometría de la mano dominante ($r = 0,91$; Simons et al. 1983, citado en Generalitat de Catalunya 1994).

El protocolo de la prueba de equilibrio monopodal con ojos cerrados incluido en la batería AFISAL-INEFC fue diseñado de forma experimental y las comparaciones con otros estudios deben ser necesariamente cautas. En primer lugar debe considerarse que este protocolo se diferencia con el empleado en la batería Eurofit (Conseil de l'Europe 1988) en la falta de referencia visual y en la base de sustentación. En segundo lugar, las pruebas de equilibrio monopodal con ojos abiertos muestran índices de fiabilidad algo inferiores al obtenido en este estudio con la prueba sin visión (Simons et al. 1983, citado por la Generalitat de Catalunya; Suni et al. 1996). En tercer lugar, éstos últimos autores presentan en la prueba con ojos cerrados un CCI de 0,22, muy inferior al hallado en este estudio. Por último, el protocolo utilizado en este trabajo resulta sencillo de aplicar puesto que sólo requiere un observador con un cronómetro y la correlación test-retest es razonablemente buena ($CCI = 0,83$).

Diferentes autores han mostrado la alta fiabilidad ($r > 0,90$) de la prueba de flexión anterior del tronco (*sit-and-reach*) clásica (Simons et al. 1983, citado por Generalitat de Catalunya; Jackson y Baker 1986) obteniéndose incluso un CCI de 0,83 en dos aplicaciones separadas por un intervalo de 8 meses (Shephard et al. 1990). De todas maneras, la prueba modificada mejora su validez (Hoeger y Hopkins 1992) y el presente estudio pone de manifiesto asimismo una alta fiabilidad ($CCI = 0,94$).

Si bien los especialistas coinciden en considerar que la prueba de encorvadas (*curl-up*) es más válida que la de clásica sentada

o *sit-up* (Faulkner et al. 1989; Norris 1993), aquella presenta el inconveniente de que el protocolo de ejecución resulta controvertido. Los protocolos empleados difieren en el ángulo de flexión de las rodillas (90° ó 140°) y el recorrido de las manos al abandonar la colchoneta (Faulkner et al. 1989; Hyytiäinen et al. 1991; Norris 1993). El protocolo con flexión de rodillas de 140° se mostró más consistente que el de 90° (Faulkner et al. 1989), sin embargo, este último es más utilizado por su más fácil estandarización. La técnica de alcanzar la rodilla presentó una mayor fiabilidad intra-observador ($r = 0,93$; Hyytiäinen et al. 1991). Por otro lado, la técnica de deslizamiento sobre la colchoneta permite adaptar la distancia de recorrido a las características de cada grupo de población. De todas maneras, aún existen pocas replicaciones de los estudios que permitan comparar la validez y la fiabilidad de cada protocolo. Basándonos en nuestra experiencia, introdujimos cambios en las instrucciones de aplicación de la prueba con el fin de mejorar su fiabilidad, aunque aún no hemos realizado un estudio para determinar si estos cambios han sido positivos para tal fin. No obstante, a pesar de que la prueba no presenta una gran fiabilidad, posiblemente por su baja capacidad discriminativa en sujetos con una fuerza-resistencia abdominal satisfactoria (que alcanzan el límite de tiempo establecido y por tanto realizan las 75 flexiones), la misma tiene grandes ventajas desde el punto de vista de la validez y la seguridad que posiblemente compensen su menor fiabilidad test-retest.

Los índices de fiabilidad de la prueba de salto vertical son muy altos (r o $CCI > 0,90$), tanto entre aplicaciones en una misma sesión (Suni et al. 1996; Gusi et al. 1997) como en días separados (Albl et al., citados por Fetis et al. 1976; Suni et al. 1996). Dichos resultados coinciden con el presente estudio ($CCI = 0,94$).

Dos de los criterios importantes en el diseño de la batería fueron su aplicabilidad y economía. Desde el punto de vista de la aplicabilidad general de la batería, es destacable que la batería pudo administrarse a los 30 sujetos a razón de 6 individuos en 60 minutos por examinador. En nuestra opinión, si bien la propuesta por Suni et al. (1994, 1996) aporta una gran cantidad de información, las 16 pruebas de que consta la hacen prácticamente inaplicable en estudios poblacionales o en grupos numerosos. La batería AFISAL-INEFC restringe voluntariamente el número de pruebas de modo que aporte información relevante pero a la vez resulte aplicable en grupos de sujetos con economía de material, personal y tiempo. Por otro lado, no se presentaron accidentes o síntomas físicos relevantes durante la ejecución de las pruebas de la batería en ningún caso. Tampoco se registraron efectos secundarios adversos de significación en los días posteriores.



En conclusión, las pruebas de valoración de la condición física saludable de la batería AFISAL-INEFC pueden considerarse razonablemente fiables y aplicables en población adulta sana.

Valores normativos de la batería AFISAL-INEFC

Introducción

La valoración de los resultados obtenidos en una prueba de condición física puede efectuarse con un *criterio evolutivo*: por ejemplo, comparando los resultados obtenidos en dos pruebas realizadas antes y después de un programa de actividad física o en dos momentos diferentes de la vida de un sujeto. Sin embargo, en ocasiones resulta más apropiado el *criterio normativo*: la comparación con datos externos de referencia. Dicha comparación permite, por ejemplo, establecer el nivel condicional de un sujeto respecto de las personas de su mismo sexo y grupo de edad. De hecho, cuando se cumplen una serie de requisitos relativos a la representatividad de la muestra de referencia, el criterio normativo se considera uno de los criterios más adecuados para la valoración de una prueba funcional o condicional (Rodríguez 1998).

A continuación se presenta una primera propuesta de valores normativos para la valoración de las pruebas de la batería AFISAL-INEFC en población adulta.

Material y métodos

Sujetos de estudio

Mediante un muestreo por accesibilidad se evaluaron 314 adultos sanos (138 hombres y 176 mujeres) con edades comprendidas entre los 18 y 83 años durante un periodo de 5 años (1994-98). Posteriormente, mediante los resultados de un cuestionario sobre hábitos de vida y estado de salud, los sujetos fueron clasificados en dos grupos según su nivel de actividad física en el tiempo libre (sedentarios-poco activos, activos-muy activos) y se equiparó cuantitativamente la muestra en proporción a los resultados obtenidos en la *Enquesta epidemiològica sobre activitat física i salut* (Generalitat de Catalunya 1991, p. 60). Después de dicho proceso de ponderación, la muestra final quedó reducida a 238 sujetos (102 hombres y 136 mujeres). En la tabla 4 se describe el número de sujetos que compusieron la muestra, agrupados por edad y sexo.

EDAD	18-24	25-34	35-44	45-54	55-64	≥65	TOTAL
Hombres	21	28	17	9	18	9	102
Mujeres	32	43	18	12	12	19	136
Total	53	71	35	21	30	28	238

Tabla 4. Número de sujetos de la muestra según categorías de edad y sexo.

Procedimientos

Los sujetos fueron invitados a cumplimentar la batería, después de ser informados sobre los riesgos y uso posterior de los datos obtenidos y de cumplimentar un formulario de consentimiento informado. El orden, protocolo, material, instrucciones y demás aspectos de la administración de las pruebas fueron los descritos en el primer estudio y correspondieron al protocolo general de administración de la batería AFISAL-INEFC (Rodríguez et al. 1998).

Análisis estadístico

Se realizaron pruebas de normalidad (Kolmogorov-Smirnov) para cada una de las pruebas agrupadas por sexo e intervalo de edad. Los intervalos para cada variable y grupo se determinaron calculando las siguientes puntuaciones "z" y asignándoles las siguientes valoraciones: $z < -1,5$ (muy bajo); $-1,5 \leq z < 0,5$ (bajo); $-0,5 \leq z \leq 0,5$ (medio); $0,5 < z \leq 1,5$ (alto); $z > 1,5$ (muy alto). En la figura 1 se detalla gráficamente el método de

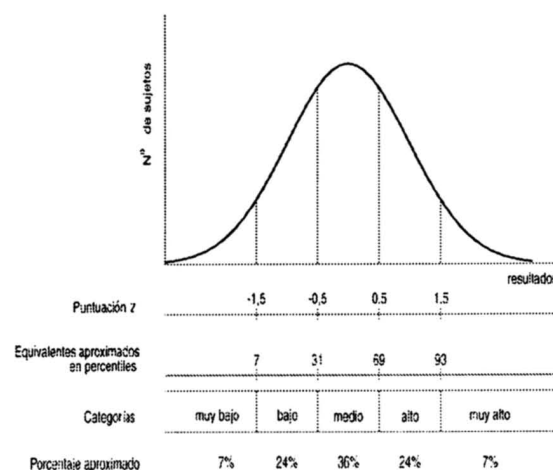


Figura 1. Método de categorización y valoración de los resultados de las pruebas según sexo y edad en base a las puntuaciones Z estandarizadas. Se indican los equivalentes aproximados en percentiles, el porcentaje aproximado de sujetos para cada intervalo y su valoración.

categorización y valoración de los resultados de las pruebas según sexo y edad en base a las puntuaciones *z* estandarizadas. Se indican los equivalentes aproximados en percentiles, el porcentaje aproximado de sujetos para cada intervalo y su valoración correspondiente.

Resultados

Los resultados se resumen en las figuras 2-10, en las que se presentan los valores medios (símbolos) y las desviaciones estándar (barras) para cada grupo de edad y sexo, y para cada una de las pruebas de la batería.

En la tabla 5 se presenta una escala de valoración del índice de masa corporal (IMC), basado en su relación con el riesgo de padecer enfermedades –digestivas, pulmonares, cardiovasculares y metabólicas– según la relación entre el peso corporal y la talla (Jáequier 1987 y Bray 1992). La tabla 6 presenta una guía de valoración del índice cintura-caderas (ICC) –utilizado como índice de obesidad androide o central–, basada en el riesgo de enfermedad cardiovascular y metabólica relacionada con la distribución de la grasa corporal (ACSM 1995).

En las tablas 7-13 se presentan los baremos de valoración de las diferentes pruebas en cinco categorías para cada grupo de edad y sexo.

Discusión

La existencia de datos normativos de referencia es uno de los factores más importantes para que una prueba o batería de pruebas de valoración pueda ser aplicada de manera sistemática y resulte en una información útil y válida para el examinador y para el sujeto examinado. En la actualidad no disponemos de datos sobre la condición física saludable de nuestra población adulta y los únicos disponibles se refieren a población anglosajona o escandinava. Por esas razones pareció adecuado, una vez establecido el diseño de una batería que permitiese valorar la condición física relacionada con la salud cumpliendo a la vez los criterios cualitativos exigibles para su uso en sectores amplios de actividad profesional (Rodríguez et al. 1998), elaborar unos baremos obtenidos en nuestra población que pudiesen ser utilizados en primera instancia como datos normativos de referencia.

Existe una serie de factores críticos a considerar en la elaboración de normas de referencia, entre los que destacan la descripción cualitativa y la representatividad de la muestra empleada (Rodríguez 1998). En el apartado de material y métodos de describen las características cuantitativas y cualitativas de la muestra objeto de estudio. El muestreo aleatorio estratificado se considera el más adecuado para la elaboración de

IMC ($\text{kg} \cdot \text{m}^{-2}$)					
< 20	20-24,9	25-29,9	30-34,9	35-40	> 40
Delgadez excesiva	Peso saludable	Obesidad grado I (sobrepeso)	Obesidad grado 2	Obesidad grado 2	Obesidad grado 3 (mórbida)
Riesgo moderado	Riesgo muy bajo	Riesgo bajo	Riesgo moderado	Riesgo alto	Riesgo muy alto

Tabla 5. Valoración del índice de masa corporal (IMC) y riesgo de enfermedad relacionado con el peso (adaptado de Jáequier 1987 y Bray 1992). La zona de riesgo mínimo se resalta en sombreado.

	HOMBRES	MUJERES
Riesgo menor	$\leq 0,95$	$\leq 0,86$
Riesgo elevado (obesidad androide o central)	$> 0,95$	$> 0,86$

Tabla 6. Valoración del índice cintura-caderas (ICC) y riesgo de enfermedad relacionado con la distribución de la grasa corporal (basado en ACSM 1995). La zona de menor riesgo se resalta en sombreado.

datos normativos de referencia. Ante la imposibilidad, por razones logísticas y de financiación del estudio, de llevar a cabo un estudio de dichas características, se utilizó un muestreo por accesibilidad. Al objeto de limitar en lo posible el sesgo relacionado con eventuales diferencias entre la población y la muestra relativas al nivel de actividad física de la muestra utilizada, y dado que todos los sujetos cumplieron un cuestionario sobre hábitos de vida y estado de salud que incluía los ítems utilizados en la *Enquesta epidemiològica sobre activitat física i salut* (Generalitat de Catalunya 1991) –estudio realizado con una muestra de 1000 personas y que puede considerarse suficientemente representativa de la población catalana de 15 a 65 años–, se procedió a seleccionar aleatoriamente de la muestra de 314 adultos sanos a un número de personas de modo que la proporción de sujetos de ambos sexos clasificados como “sedentarios-poco activos” y “activos-muy activos” fuese la misma que en la muestra de referencia. Por otra parte, la normalidad de la distribución de los resultados de las distintas pruebas para los distintos grupos de sexo y edad, comprobada estadísticamente, permite ampliar el margen de confianza teórico respecto a la representatividad de la muestra.

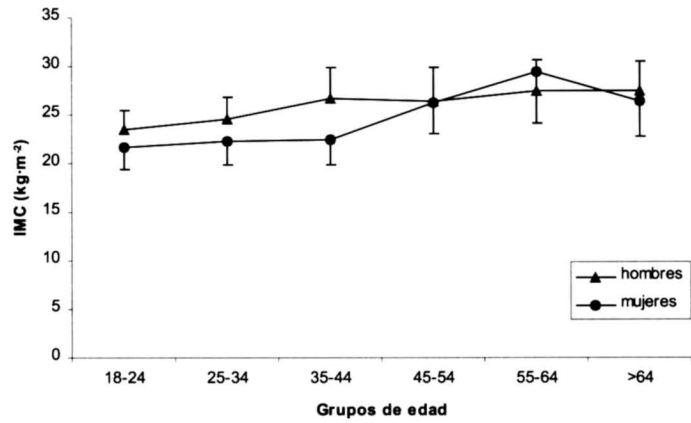
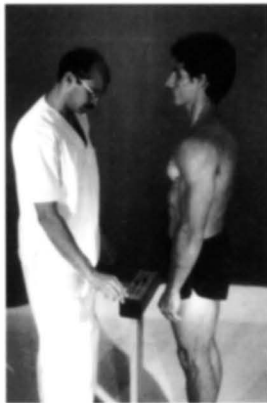


Figura 2. Índice de masa corporal (IMC) según edad y sexo (\bar{x} , s).

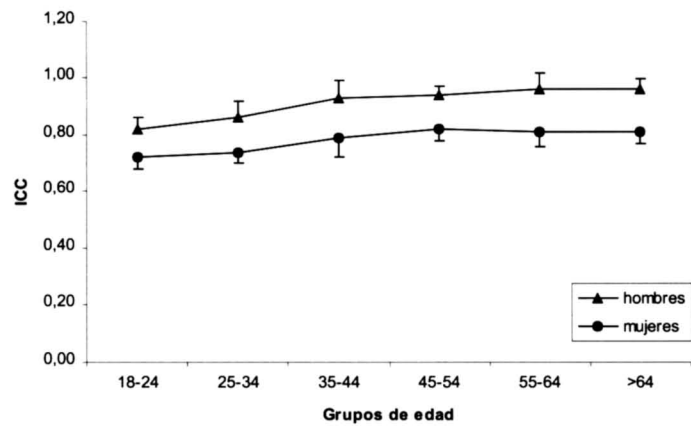


Figura 3. Índice cintura-caderas (ICC) según edad y sexo (\bar{x} , s).

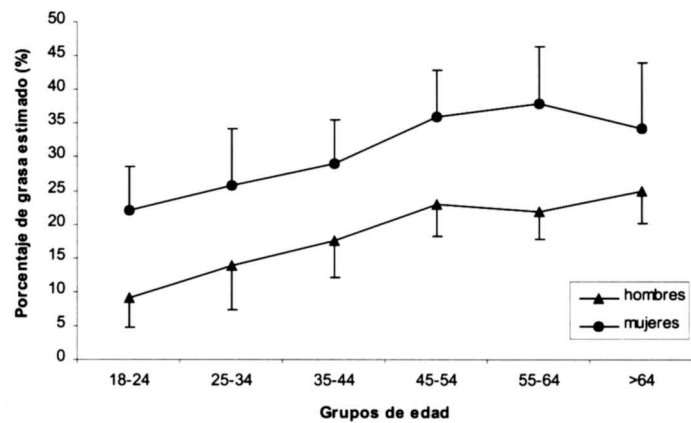


Figura 4. Porcentaje de grasa estimado según edad y sexo (\bar{x} , s).

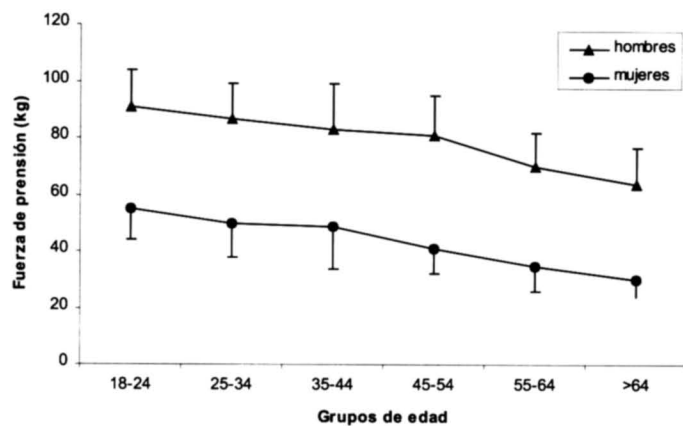


Figura 5. Fuerza máxima de prensión según edad y sexo (\bar{x} , s).

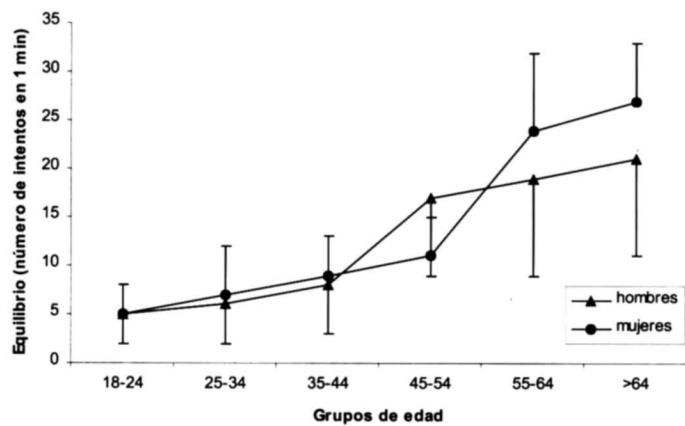


Figura 6. Equilibrio estático monopodal sin visión según edad y sexo (\bar{x} , s).

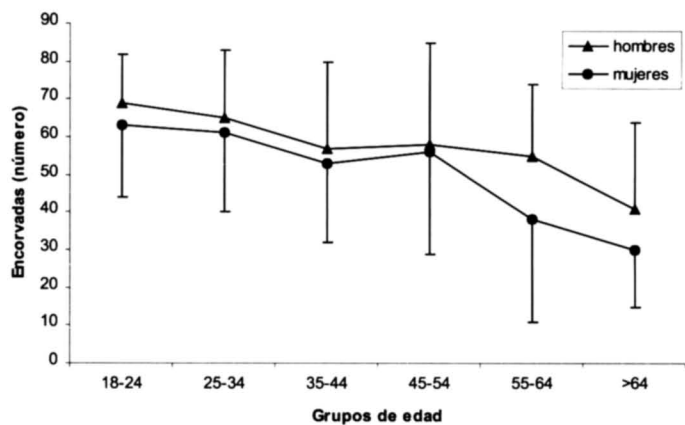


Figura 7. Fuerza-resistencia abdominal (encorvadas) según edad y sexo (\bar{x} , s).

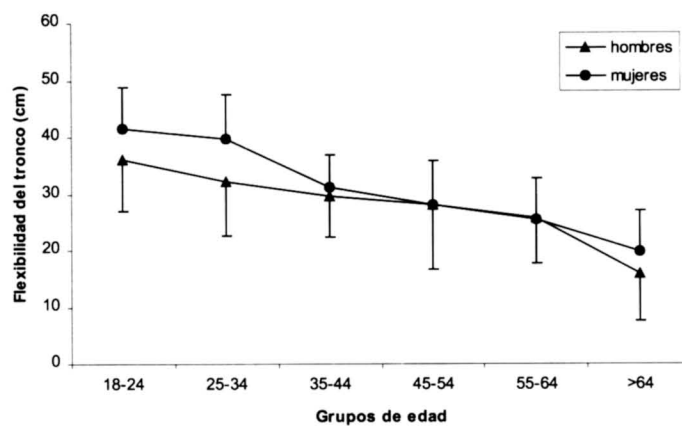


Figura 8. Flexibilidad anterior del tronco según edad y sexo (\bar{x} , s).

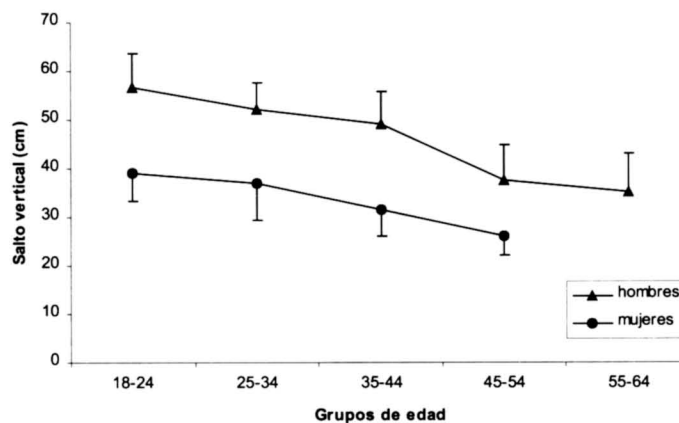


Figura 9. Fuerza explosiva del tren inferior (salto vertical) según edad y sexo (\bar{x} , s).

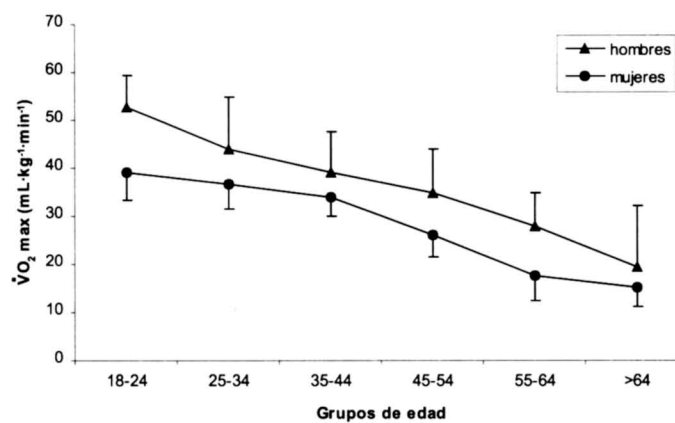


Figura 10. Consumo máximo de oxígeno estimado (prueba de caminar 2 km) según edad y sexo (\bar{x} , s).

EDAD					
Hombres	Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto
18-24	<4	4-6	7-11	12-15	>15
25-34	<4	4-10	11-17	18-24	>24
35-44	<10	10-14	15-20	21-26	>26
45-54	<16	16-20	21-25	26-30	>30
55-64	<16	16-20	21-25	26-28	>28
≥65	<18	18-22	23-27	28-32	>32
Mujeres					
18-24	<12	13-18	19-25	26-32	>32
25-34	<12	13-20	21-30	31-39	>39
35-44	<19	19-25	26-32	33-39	>39
45-54	<26	26-32	33-39	40-46	>46
55-64	<25	25-33	34-42	43-51	>51
≥65	<19	19-28	29-39	40-49	>49

Tabla 7. Porcentaje graso estimado (%) del peso corporal.

EDAD					
Hombres	Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto
18-24	<72	72-84	85-97	98-111	>111
25-34	<69	69-80	81-92	93-105	>105
35-44	<59	59-74	75-90	91-107	>107
45-54	<60	60-73	74-87	88-102	>102
55-64	<52	52-63	64-75	76-88	>88
≥65	<45	45-57	58-70	71-84	>84
Mujeres					
18-24	<39	39-49	50-60	61-72	>72
25-34	<32	32-43	44-55	56-68	>68
35-44	<27	27-41	42-56	57-72	>72
45-54	<28	28-36	37-45	46-55	>55
55-64	<22	22-31	31-39	40-49	>49
≥65	<11	21-26	27-32	33-39	>39

Tabla 8. Valoración de la fuerza máxima de prensión (kg).

EDAD					
Hombres	Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto
18-24	<10	7-10	5-6	2-4	1
25-34	<12	9-12	5-8	2-7	1
35-44	<16	12-16	7-11	2-6	1
45-54	<29	22-29	14-21	6-13	<6
55-64	<30	25-30	15-24	5-14	<5
≥65	<30	26-30	17-25	7-16	<7
Mujeres					
18-24	>10	8-10	5-7	2-4	1
25-34	>15	11-15	6-10	2-5	1
35-44	>15	12-15	8-11	4-7	<4
45-54	>17	14-17	10-13	6-9	<6
55-64	>30	21-25	21-25	13-20	<13
≥65	>30	22-15	22-25	18-21	<18

Tabla 9. Valoración del equilibrio estático monopodal sin visión (n.º de intentos en 1 min).

EDAD					
Hombres	Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto
18-24	<50	50-62	63-74	75	75
25-34	<38	38-55	56-74	75	75
35-44	<23	23-45	46-68	>68	>68
45-54	<18	18-44	45-71	>71	>71
55-64	<15	16-39	40-64	>64	>64
≥65	<7	7-29	30-53	54-62	>62
Mujeres					
18-24	<35	35-53	54-74	75	75
25-34	<30	30-50	51-69	>69	>69
35-44	<22	22-42	43-65	>65	>65
45-54	<16	16-42	43-63	>63	>63
55-64	<10	10-24	25-51	52-60	>60
≥65	<7	8-22	23-37	38-54	>54

Tabla 10. Valoración de la fuerza-resistencia abdominal: encorvadas (n.º de repeticiones).

EDAD					
Hombres	Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto
18-24	<23	23-31	32-39	40-49	>49
25-34	<20	20-27	28-36	37-46	>46
35-44	<19	19-25	26-32	33-41	>41
45-54	<16	16-23	24-31	32-41	>41
55-64	<14	14-21	22-29	30-38	>38
≥65	<3	3-11	12-19	20-28	>28
Mujeres					
18-24	<31	31-37	38-44	45-52	>52
25-34	<28	28-35	36-43	44-52	>52
35-44	<22	22-27	28-33	34-40	>40
45-54	<16	16-23	24-31	32-40	>40
55-64	<15	15-21	22-28	29-36	>36
≥65	<9	9-15	16-22	23-31	>31

Tabla 11. Valoración de la flexibilidad anterior del tronco (cm).

EDAD					
Hombres	Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto
18-24	<46	46-52	53-59	60-67	>67
25-34	<44	44-48	49-54	54-60	>60
35-44	<39	39-45	46-51	52-59	>59
45-54	<27	27-33	34-40	41-49	>49
55-64	<23	23-30	31-38	39-47	>47
≥65	—	—	—	—	—
Mujeres					
18-24	<30	30-35	36-41	42-48	>48
25-34	<26	26-32	33-40	41-49	>49
35-44	<23	23-28	29-33	34-40	>40
45-54	<20	20-23	24-27	28-32	>32
55-64	—	—	—	—	—
≥65	—	—	—	—	—

Tabla 12. Valoración de la fuerza explosiva del tren inferior: salto vertical (cm).

EDAD					
Hombres	Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto
18-24	<35	35-39	40-49	50-60	>60
25-34	<30	30-34	35-44	45-55	>55
35-44	<25	25-29	30-39	40-50	>50
45-54	<20	20-24	25-34	35-45	>45
55-64	<15	15-19	20-29	30-40	>40
≥65	<10	10-14	15-24	25-35	>35
Mujeres					
18-24	<25	25-29	30-39	40-45	>45
25-34	<25	25-29	30-34	35-45	>45
35-44	<25	25-29	30-34	35-40	>40
45-54	<20	20-24	25-29	30-35	>35
55-64	<10	10-14	15-19	20-25	>25
≥65	<7	7-11	12-16	17-21	>21

Tabla 13. Valoración del consumo máximo de oxígeno estimado caminar 2 km ($\text{ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$).

TABLAS DE BAREMOS PARA LA VALORACIÓN DE LA BATERÍA AFISAL-INEFC



Conclusión

Hasta disponer de un estudio de diseño aleatorio estratificado, en base a los datos obtenidos de una muestra más amplia de sujetos en cada categoría de edad y sexo que permita asegurar en mayor medida la representatividad de la muestra, parece adecuado utilizar los resultados del presente estudio como datos normativos de referencia provisionales para valorar la condición física saludable mediante la batería AFISAL-INEFC en población catalana adulta.

Agradecimientos

El presente trabajo ha sido desarrollado por el equipo del Proyecto AFISAC en el Institut Nacional d'Educació Física de Catalunya, Barcelona, y ha sido co-financiado por las siguientes instituciones: Direcció General de l'Esport, Generalitat de Catalunya (Ayuda a la investigación en el ámbito del deporte, convocatoria 1992-93), INEFC Barcelona (Ayudas a la Investigación para Postgraduados, convocatorias 1993-1998), Fundació Barcelona Olímpica (convocatoria 1994-95).

Han colaborado en la recogida de datos del Proyecto AFISAC, además de los autores del presente estudio, las siguientes personas: Carlos Cardemil, Gabriel Tarducci, Maite Bermejo, Maribel Pujabet y Gorka Mutuberria.

Nuestro agradecimiento a Montse Iglesias (Departamento de Publicaciones del INEFC Barcelona) por su generosa ayuda en la edición del presente artículo. Agradecemos especialmente el apoyo constante recibido del doctor José Antonio Sancha, director del INEFC.

Bibliografía

- AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE (1995) *ACSM's guidelines for exercise testing and prescription*. 5th edition. Baltimore: Williams & Wilkins.
- BRAY, G. A. (1992) "Pathophysiology of obesity". *Am. J. Clin. Nutr.*, 55: 488S.
- CONSEIL DE L'EUROPE (1988) *EUROFIT, Test Européen d'Aptitude Physique*. Comité pour le développement du Sport du Conseil de l'Europe. Roma: CONI.
- FAULKNER, R., SPRIGINS, E. y McQUARRIE, A. (1989) "A partial curl-up protocol for adults based on an analysis of the procedures". *Can. J. Sport Sci.*, 14:135-141.
- GENERALITAT DE CATALUNYA (1991) *Llibre blanc: activitat física i promoció de la salut*. Barcelona: Generalitat de Catalunya, Departament de Sanitat i Seguretat Social.
- GENERALITAT DE CATALUNYA (1994) *Guia per a la promoció de la salut per mitjà de l'activitat física. Quaderns de salut pública, núm. 8*. Barcelona: Generalitat de Catalunya, Departament de Sanitat i Seguretat Social.
- FETZ, F., KORNEXL, E. (1976) *Test deportivo motores*. Buenos Aires: Kapeluz.
- HOEGER, W. y HOPKINS, D. (1992) "A comparison of sit and reach and the modified sit and reach in the measurement of flexibility in women". *Res. Q. Exerc. & Sport*, 63: 191-195.
- HYTTIÄINEN, K., SALMINEN, J., SUVITIE, S., WICKSTRÖM, G. y Pentti, J. (1991) "Reproductibility of nine tests to measure spinal mobility and trunk muscle strength". *Scand. J. Rehabil. Med.*, 23: 3-10.
- JACKSON, A. y BAKER, A. (1986) "The relationship of the sit and reach test to criterion measures of hamstring and back flexibility in young females". *Res. Q. Exerc. & Sport*, 57: 183-186.
- JÄEQUIER, E. (1987) "Energy, obesity, and body weight standards". *Am. J. Clin. Nutr.*, 45: 1035-1047.
- LAUKKANEN, R., OJA P., OJALA, K., PASANEN, M. y VUORI, I. (1992) "Feasibility of a 2-km walking test for fitness assessment in a population study". *Scand. J. Soc. Med.*, 20: 119-125.
- MCDUGALL, J., WEGNER, H. y GREEN, H. (Eds) (1991) *Physiological testing of the high performance athlete*. Champaign, Illinois: Human Kinetics.
- NORRIS, C. (1993) "Abdominal muscle training in sport". *Br. J. Sports Med.*, (27), 1: 19-27.
- RODRÍGUEZ, F.A. (1998) "Bases metodológicas de la valoración funcional". En González-Iturri, J.J., Rodríguez, F.A., Villegas, J.A. (eds.), *Valoración del deportista. Aspectos biomédicos y funcionales*. Monografía FEMEDE nº 6. Pamplona: Federación Española de Medicina del Deporte (en prensa).
- RODRÍGUEZ, F.A., GUSI, N., VALENZUELA, A., NÀCHER, S., NOGUÉS, J., MARINA, M. (1995a) Batería AFISAL-INEFC de valoración de la condición física relacionada con la salud en adultos. Libro de Ponencias, II Congreso de las Ciencias del Deporte, la Educación Física y la Recreación. Lleida: INEFC Lleida, Universitat de Lleida, pp. 511-518.
- RODRÍGUEZ, F.A., GUSI, N., MARINA, M., NÀCHER, S., NOGUÉS, J., VALENZUELA, A. (1995b) Valoración de la condición física relacionada con la salud en adultos: antecedentes, criterios y selección de pruebas. Abstract. VIII Congreso Europeo de Medicina del Deporte. VI Congreso Nacional de FEMEDE. Granada: FEMEDE, p. 353.
- RODRÍGUEZ, F.A., GUSI, N., MARINA, M., NÀCHER, S., NOGUÉS, J., VALENZUELA, A. (1995c) Valoración de la condición física relacionada con la salud en adultos: la batería AFISAC. Abstract. VIII Congreso Europeo de Medicina del Deporte. VI Congreso Nacional de FEMEDE. Granada: FEMEDE, p. 352.
- RODRÍGUEZ, F.A., GUSI, N., NÀCHER, S., VALENZUELA, A., MARINA, M., GALLARDO, I. (1996a) Reliability and feasibility of a health-related fitness test battery for adults: The AFISAL-INEFC test battery. Abstract. First Annual Congress of the



- European College of Sport Science. Nice, France: ECSS, pp. 772-773.
- RODRÍGUEZ, F.A., GUSI, N., SANCHÀ, J.A., VALENZUELA, A., NÀCHER, S. y MARINA, M. (1996b) "Actividad física, condición física y salud en la población adulta". En Fundació Barcelona Olímpica, *Estudios de investigación Becados por la Fundación Barcelona Olímpica 1994*. Barcelona: Fundació Barcelona Olímpica.
- RODRÍGUEZ, F.A., GUSI, N., VALENZUELA, A., NÀCHER, S., NOGUÉS, J., Marina, M. (1998) "Valoración de la condición física saludable en adultos (I): Antecedentes y protocolos de la batería AFISAL-INEFC". *Apunts Educació Física i Esports*, 52: 54-75.
- SAFRIT, M. y WOOD, T. (Eds) (1989) *Measurement concepts in physical education and exercise science*. Champaign, Illinois: Human Kinetics.
- SHEPHARD, R., MONTEPARE, W., PLYLEY, M., MCCRAKEN, D. y GOODE, R. (1991) "Handgrip dynamometry, Cybex measurements and lean mass as makers of the ageing of muscle function". *Br. J. Sports Med.* (25) 4: 204-208.
- SUNI, J., OJA, P., LAUKKANEN, R., MIILUNPALO, S., PASANEN, M., VUORI, I., VARTAINEN, T.-M. y BÖS, K. (1996) "Health-related fitness test battery for adults: aspects of reliability". *Arch. Phys. Med. Rehabil.*, 77: 399-405.